

2003 P04867



⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 09 715 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**H 02 N 2/06**  
F 02 D 41/34

⑲ Aktenzeichen: 197 09 715.4  
⑳ Anmeldetag: 10. 3. 97  
㉑ Offenlegungstag: 20. 5. 98

DE 197 09 715 A 1

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

⑦ Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

⑧ Erfinder:  
Hoffmann, Christian, Dr., 93057 Regensburg, DE;  
Freudenberg, Hellmut, 93080 Pentling, DE; Gerken,  
Hartmut, 93152 Nittendorf, DE; Brausseau, Georg,  
Dr., Wien, AT; Kamaromi, Patrick, Wien, AT

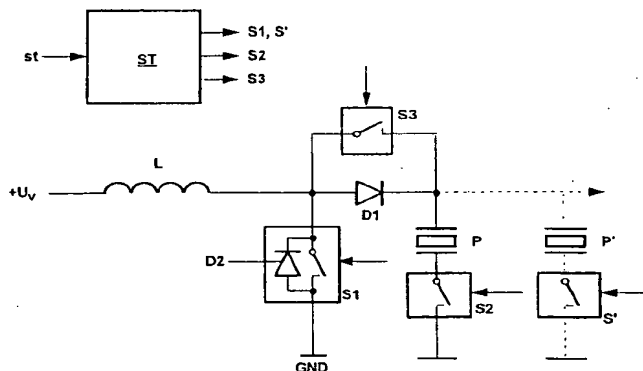
⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
DE 44 35 832 A1  
DE 42 37 509 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Vorrichtung und Verfahren zum Ansteuern wenigstens eines kapazitiven Stellgliedes

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Ansteuern wenigstens eines kapazitiven Stellgliedes (P), insbesondere für ein piezoelektrisch betriebenes Kraftstoffeinspritzventil einer Brennkraftmaschine, bei welcher auf einen großen und teuren Ladekondensator verzichtet werden kann. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Betreiben dieser Vorrichtung.



DE 197 09 715 A 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Ansteuern wenigstens eines kapazitiven Stellgliedes nach dem Oberbegriff von Anspruch 1. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Betreiben dieser Vorrichtung.

Es sind verschiedene Vorrichtungen zum Ansteuern kapazitiver Stellglieder bekannt, bei denen die Energie zum Aufladen der Stellglieder auf eine vorgegebene Spannung oder mit einem vorgegebenen Energiebetrag einem Kondensator entnommen und den Stellgliedern über ein strombegrenzendes Element zugeführt wird.

Die zur Energiespeicherung benötigten Bauelemente (Kondensatoren) sind groß und teuer. Da bei einer Strombegrenzung über einen Widerstand in diesem zu viel Energie verloren geht, kommt für diesen Zweck in vielen Fällen nur eine Spule infrage. Diese ist aber ebenfalls ein großes und teures Bauteil.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung zum Ansteuern wenigstens eines kapazitiven Stellgliedes mit möglichst wenigen der großen und teuren Bauteile zu schaffen. Aufgabe der Erfindung ist es auch, ein Verfahren zum Betreiben dieser Vorrichtung anzugeben.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß entsprechend den Merkmalen des Anspruchs 1 durch eine Schaltung gelöst, welche auf einen Kondensator verzichtet. Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachstehend anhand einer schematischen Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

**Fig. 1** eine elektrische Schaltung einer Ansteuervorrichtung für wenigstens ein kapazitives Stellglied, und

**Fig. 2** ein Signaldiagramm für die Ansteuerung der elektronischen Schalter dieser Ansteuervorrichtung.

Die Schaltung einer Ansteuervorrichtung für wenigstens ein kapazitives Stellglied P, P' nach **Fig. 1**, beispielsweise eines Kraftstoff-Einspritzventils einer Kraftfahrzeug-Brennkraftmaschine, die von einer nicht dargestellten Spannungsquelle mit den Polen  $+U_V$  und GND versorgt wird, besteht aus einer zwischen Pluspol  $+U_V$  und Minuspol GND der Energiequelle angeordneten Reihenschaltung aus einer Umladespule B und einem ersten elektronischen Schalter S1, vorzugsweise einem MOSFET-Transistor. Parallel zum ersten elektronischen Schalter S1 ist eine Reihenschaltung aus einer mit der Umladespule L verbundenen, in Richtung von ihr weg stromleitenden ersten Diode D1, dem kapazitiven Stellglied P und einem zweiten elektronischen Schalter S2, vorzugsweise einem Thyristor, angeordnet. Parallel zur ersten Diode D1 ist ein dritter elektronischer Schalter S3, vorzugsweise ein Thyristor, angeordnet, und parallel zum ersten elektronischen Schalter S1 ist eine vom Minuspol GND zur Umladespule L hin stromleitende zweite Diode D2 angeordnet, die bereits als Inversdiode im ersten elektronischen Schalter S1 integriert ist, wenn dieser ein MOSFET-Transistor ist.

Jedes weitere kapazitive Stellglied P' für weitere Kraftstoff-Einspritzventile ist in Reihe mit einem ihm zugeordneten, weiteren zweiten elektronischen Schalter S' der Reihenschaltung aus dem ersten Stellglied P und dem ihm zugeordneten zweiten elektronischen Schalter S2 parallelgeschaltet, wie in **Fig. 1** gestrichelt dargestellt.

Das Ansteuerungsverfahren, welches sequentiell in gleicher Weise für alle Stellglieder P, P' u.s.w. durchgeführt wird, wird für das Stellglied P beschrieben.

Die drei elektronischen Schalter S1 bis S3 der Schaltung, im folgenden "Schalter" genannt, werden von den in **Fig. 2** dargestellten digitalen Ausgangssignalen einer Steuerschaltung ST abhängig von Steuersignalen st am Eingang der Steuerschaltung gemäß dem nachstehend beschriebenen Verfahren leitend oder nichtleitend gesteuert, wobei das

Steuergerät ein Teil eines nicht dargestellten, mikroprozessorgesteuerten Motorsteuergerätes ist.

Im Ruhezustand der Schaltung (vor dem Zeitpunkt t1 in **Fig. 2**) sind alle drei Schalter S1 bis S3 nichtleitend, und das kapazitive Stellglied P ist entladen – das zugehörige, nicht dargestellte Kraftstoffeinspritzventil ist dementsprechend geschlossen.

Erscheint zum Zeitpunkt t1 ein Steuersignal st, so wird in diesem Zeitpunkt der Schalter S1 leitend gesteuert, wodurch ein ansteigender Strom vom Pluspol  $+U_V$  durch die Umladespule L zum Minuspol GND zu fließen beginnt. – Alternativ wäre ein Vorlaufsignal von t1 bis t2 zum Aufladen der Umladespule L denkbar, wobei dann aber das eigentliche Steuersignal st erst zum Zeitpunkt t2 erscheinen würde. – Nach einer bestimmten Dauer t2-t1, oder, wenn der durch die Spule L fließende Strom einen bestimmten Wert erreicht, wird Schalter S1 wieder nichtleitend gesteuert und gleichzeitig Schalter S2 leitend gesteuert (Zeitpunkt t2). Der durch die Spule L fließende Strom fließt nun über die Diode D1 zum Stellglied P, wodurch dieses aufgeladen und das von ihm betätigte Kraftstoffeinspritzventil geöffnet wird.

Wenn infolge des Umschwingprozesses der Strom durch die Diode D1 seine Richtung umkehren will, sperrt die Diode D1 und der Schalter S2 wird nichtleitend gesteuert (Zeitpunkt t3). Das Stellglied bleibt geladen (und damit das Kraftstoffeinspritzventil geöffnet).

Soll das Kraftstoffeinspritzventil geschlossen werden, so werden die Schalter S2 und S3 (Zeitpunkt t4) leitend gesteuert, wodurch nun ein Strom vom Stellglied P in die Umladespule L zurückfließt. Wenn das Stellglied P entladen ist, erreicht die Spannung über der Diode D2 eine Flußspannung, wodurch die Diode D2 diesen Strom übernimmt, bis schließlich im Zeitpunkt t5 der Strom Null wird und die beiden Schalter S2 und S3 nichtleitend gesteuert werden und damit der Ruhezustand der Schaltung wieder erreicht ist. Der zurückgespeiste Energiebetrag kann für den Ansteuervorgang des nächsten Stellgliedes mitverwendet werden. Für jedes weitere Stellglied P' wiederholt sich der beschriebene Vorgang.

Das beschriebene Verfahren kann als Steuerverfahren betrieben werden, wobei die Umladespule (L) auf einen bestimmten, vorgegebenen Stromwert oder für eine bestimmte, vorgegebene Dauer geladen wird, was bei einer bestimmten Ladespannung einem bestimmten Energiebetrag entspricht. Das beschriebene Verfahren kann aber auch als Regelverfahren betrieben werden, wobei als Regelgröße (Istwert) die am Stellglied nach dem Umladevorgang anliegende Spannung oder der ihm zugeführte Energiebeitrag anzusehen ist, welche mit einer vorgegebenen Führungsgröße (Sollwert) verglichen wird, und wobei bei Abweichungen der Regelgröße von der Führungsgröße der bestimmte Wert der Spulenladung (Stellgröße), also der Spulenstrom oder die Ladedauer, im folgenden Ansteuervorgang entsprechend korrigiert wird.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Ansteuern wenigstens eines kapazitiven Stellgliedes (P), insbesondere für ein piezoelektrisch betriebenes Kraftstoffeinspritzventil einer Brennkraftmaschine, mittels einer Steuerschaltung (ST) zugeführter Steuersignale (st),
  - mit einer zwischen Pluspol ( $+U_V$ ) und Minuspol (GND) einer Energiequelle angeordneten Reihenschaltung aus einer Umladespule (L) und einem ersten elektronischen Schalter (S1),
  - mit einer parallel zum ersten elektronischen Schalter (S1) angeordneten Reihenschaltung aus

- einer mit der Umladespule (L) verbundenen, in Richtung von ihr weg stromleitenden ersten Diode (D1), dem kapazitiven Stellglied (P) und einem zweiten elektronischen Schalter (S2),  
 – mit einem parallel zur ersten Diode (D1) angeordneten dritten elektronischen Schalter (S3), und  
 – mit einer parallel zum ersten elektronischen Schalter (S1) angeordneten, vom Minuspol (GND) zur Umladespule (L) hin stromleitenden zweiten Diode (D2).
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerschaltung (ST) ein Teil eines mikroprozessorgesteuerten Motorsteuergerätes ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Diode (D2) als Inversdiode im ersten elektronischen Schalter (S1) integriert ist, welcher als MOSFET-Transistor ausgebildet ist.
4. Verfahren zum Betreiben der Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste elektronische Schalter (S1) leitend gesteuert wird (t1), um die Umladespule (L) auf einen bestimmten Wert zu laden, daß anschließend der erste elektronische Schalter (S1) nichtleitend gesteuert und der zweite elektronische Schalter (S2) leitend gesteuert wird (t2), um den Strom von der Umladespule (L) auf das kapazitive Stellglied (P) zu übertragen, daß nach dem Nulldurchgang des Stromes der zweite elektronische Schalter (S2) nichtleitend gesteuert wird (t3), und die Ladung des kapazitiven Stellgliedes (P) durch die Sperrwirkung der ersten Diode (D1) erhalten bleibt, und daß der zweite und der dritte elektronische Schalter (S2, S3) leitend gesteuert werden (t4), um das kapazitive Stellglied (P) in die Umladespule (L) zu entladen.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der bestimmte Wert der Spulenladung ein bestimmter Stromwert ist.
6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der bestimmte Wert der Spulenladung ein bestimmter Energiebetrag ist.
7. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der erste elektronische Schalter (S1) zur Ladung der Umladespule (L) für eine bestimmte Dauer (t1-t2) leitend gesteuert wird.
8. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufladung der Umladespule (L) auf den bestimmten Wert abhängig von der Versorgungsspannung geregelt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein an das kapazitive Stellglied (P) anzulegender Spannungswert vorgegeben ist, welcher über den bestimmten Wert der Spulenladung geregelt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein auf das kapazitive Stellglied (P) zu übertragender Energiewert vorgegeben ist, welcher über den bestimmten Wert der Spulenladung geregelt wird.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

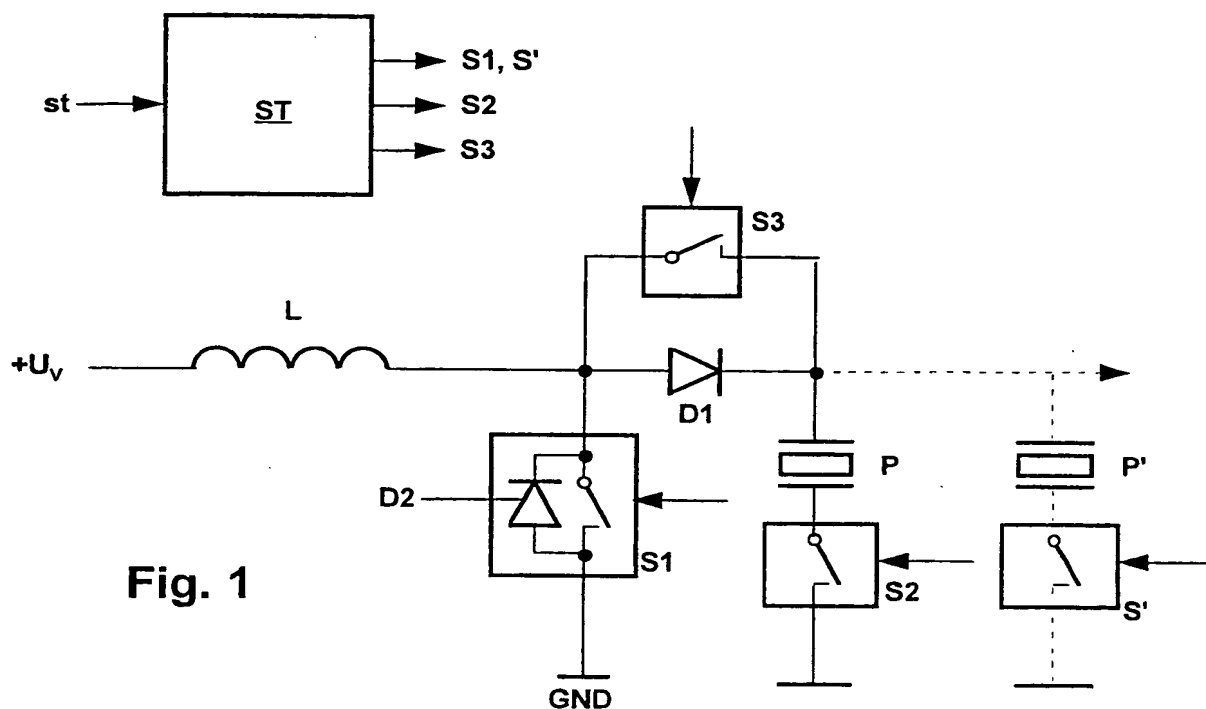


Fig. 1

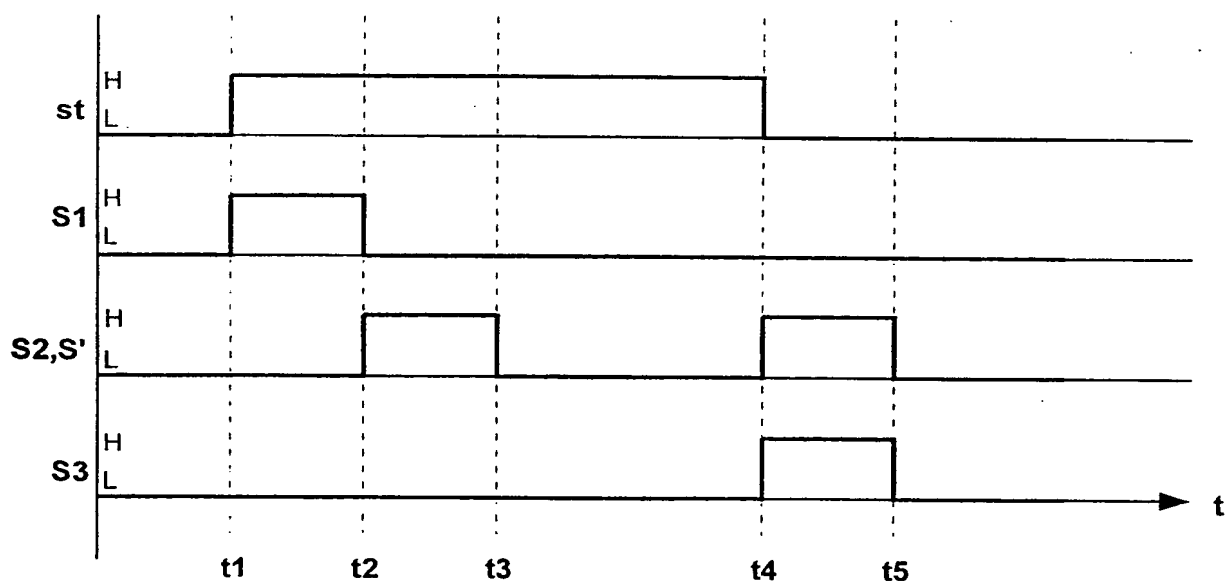
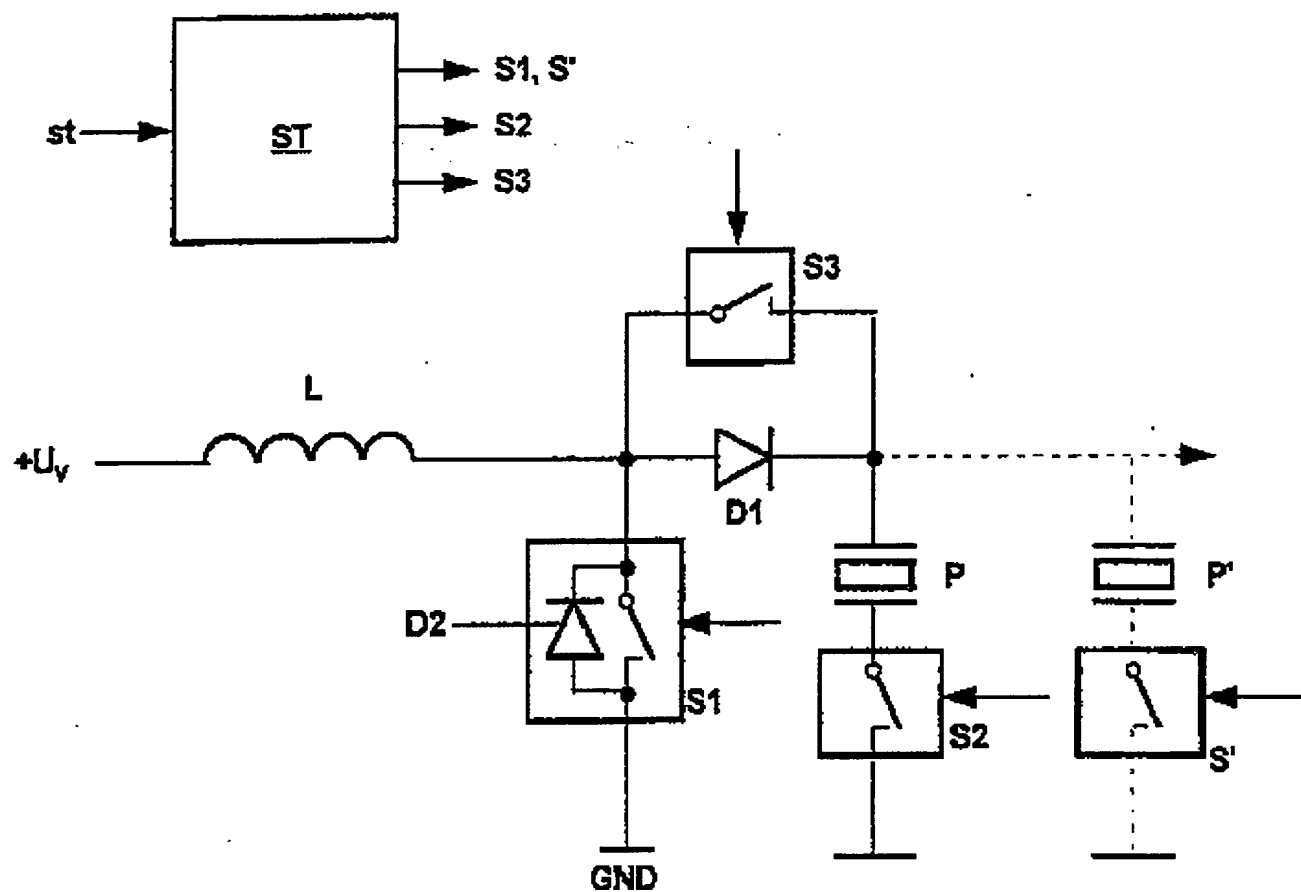


Fig. 2

AN: PAT 1998-287953  
TI: Device for driving at least one capacitive control element  
e.g. for use with motor vehicle IC engine fuel-injection valve  
has control circuit and electronic switch between power supply  
poles, with second series circuit containing diode, for  
conducting current away from coil, control element and second  
switch  
PN: DE19709715-A1  
PD: 20.05.1998  
AB: The device has a control circuit (ST) which feeds control  
signals to the control element (P) with a series circuit contg.  
a charge changing coil (L) and an electronic switch (S1)  
between plus and minus poles of a power supply. A second series  
circuit is connected in parallel with the first switch. A third  
electronic switch (S3) is connected in parallel with the first  
diode. A second diode connected in parallel with the first  
electronic switch carries current from the negative pole to the  
coil. The control circuit is part of a microprocessor-  
controlled engine controller.; Contains minimal large and  
costly components.  
PA: (SIEI ) SIEMENS AG;  
IN: BRAUSSEUR G; FREUDENBERG H; GERKEN H; HOFFMANN C; KAMAROMI  
P;  
FA: DE19709715-A1 20.05.1998;  
CO: DE;  
IC: F02D-041/34; H02N-002/06;  
MC: V06-M06D1; X22-A03A1;  
DC: Q52; V06; X22;  
FN: 1998287953.gif  
PR: DE1009715 10.03.1997;  
FP: 20.05.1998  
UP: 22.06.1998

THIS PAGE RI ANK 115PT



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Docket # S3-03 P04867  
Applic. # 10/567, 627  
Applicant: Aspelmagr et al

Lerner Greenberg Sterner LLP  
Post Office Box 2480  
Hollywood, FL 33022-2480  
Tel: (954) 925-1100 Fax: (954) 925-1101